



TITLE:

13. 静水圧力下におけるビスマスの相転移現象とその異常性(広島大学理学研究科物性学専攻,修士論文アブストラクト(1981年度))

AUTHOR(S):

西坂, 禎一郎

CITATION:

西坂, 禎一郎. 13. 静水圧力下におけるビスマスの相転移現象とその異常性(広島大学理学研究科物性学専攻,修士論文アブストラクト(1981年度)). 物性研究 1982, 38(3): 161-162

ISSUE DATE:

1982-06-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90689>

RIGHT:

12. らせん転位による電子の散乱

善 甫 康 成

らせん転位とは、転位軸を一周した場合、もとの位置と、転位軸に沿って一格子ずれるような結晶中の転位をいう。

この転位軸に垂直に電子が入射して来るとすると、軸の後方では、ある電子は一格子上の面に、またある電子は、一格子下の面にいることになる。つまり電子を波と考えると、位相が $\exp(ik_Z a)$ ずれることになる。この位相のずれにより電子波が干渉しあって散乱が起きるわけである。このような散乱は Aharonov-Bohm 散乱と同等である。

具体的な結晶転位としてシリコン中の $\langle 110 \rangle$ らせん転位を考える。S波P波を考慮した強結合近似を用いれば八つのバンドができる。シリコンにおいて興味があるのは、 Γ 点における価電子帯の電子と Δ 線上の伝導電子帯の電子である。長波長近似を用いたため Δ 線上の伝導電子帯の電子の散乱については扱えないので Γ 点における電子の散乱を考える。 Γ 点付近に限ればエネルギースペクトルは等方的と近似してよいが、もう少し一般化してハミルトニアンを次のように書き表わせる場合の Aharonov-Bohm 散乱問題を解く。

$$\hat{H} = -\frac{\partial_X^2}{2m_{XX}^j} - \frac{\partial_X \partial_Y}{m_{XY}^j} - \frac{\partial_Y^2}{2m_{YY}^j} - \frac{ik_Z \partial_X}{m_{XZ}^j} - \frac{ik_Z \partial_Y}{m_{YZ}^j} + \frac{k_Z^2}{2m_{ZZ}^j}$$

ただし、転位軸に沿ってZ軸をとり、二次元平面内の表式にした。

丸い一つのバンドのときの Aharonov-Bohm 散乱との相違は次のようなことである。

- ・与えられた電子のエネルギーを保存する範囲内でバンド間遷移が生ずる。
- ・入射粒子の陰ができ、散乱波が生じることは丸い一つのバンドのときの Aharonov-Bohm 散乱と同じであるが、さらにバンド間遷移を起こして他のバンドにも散乱波が生ずる。

13. 静水圧力下におけるビスマスの
相転移現象とその異常性

西 坂 禎一郎

圧力定点として用いられているビスマスは、30 kbar までの圧力領域において室温で3つの

phase(I, II, III)をもつことが知られている。本研究では、ビスマスの転移過程について調べるために、次の2つの加・減圧プロセス (1) $I \rightarrow II \rightarrow I$ 及び (2) $I \rightarrow II \rightarrow III \rightarrow II \rightarrow I$ において液圧下で相転移時の試料室の圧力変化 P 、試料の温度変化 T 、及び電気抵抗変化 R を調べた。その結果、 $II \rightarrow I$ 相転移において著しい違いが見られた (Fig. 1)。プロセス(1)では P 、 T 、 R のいずれにおいても II 相と I 相の共存状態が確認され、さらに共存状態における発熱の持続から、共存状態においても相転移が進行していることを裏付けている。ところが、プロセス(2)においては、極めて短い時間で相転移が完了していることがわかる。また別の測定から、プロセス(2)における $II \rightarrow I$ 相転移開始圧力は、プロセス(1)よりも著しく低いという結果も得た。これらのことは、 I 相から加圧した場合の II 相 (プロセス(1)) と、 III 相から減圧した場合の II 相

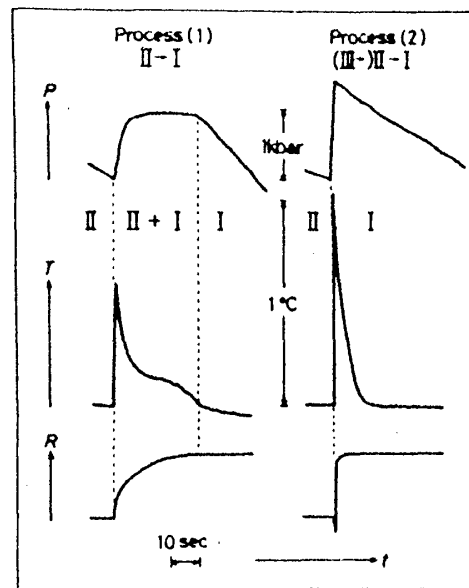


Fig. 1

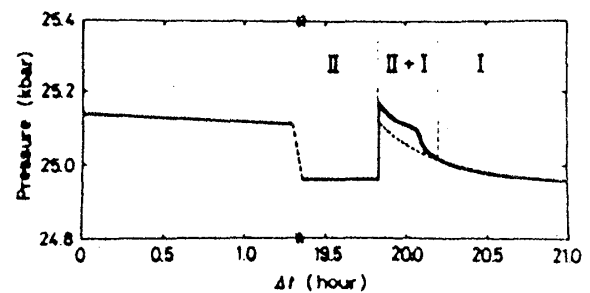


Fig. 2

(プロセス(2)) の状態が異なっていることを示していて、後者においては、 III 相状態の緩和が不完全であると考えられる。次にプロセス(2)において、試料室の圧力が約 25 kbar (プロセス(1)における $II \rightarrow I$ 相転移開始圧力) になるまで減圧し、そのまま放置したとき相転移の開始までに要した時間を測定した。そのときの試料室の圧力変化を Fig. 2 に示す。特徴的なことは、25 kbar 付近で相転移が開始するためには約 20 時間という長い時間が必要であるということのほかに、相転移時の圧力変化が特異的であるということであり、 II 相と I 相の共存状態における圧力増は、相転移の際の activation volume が関与した現象ではないかと考えられる。